H. C. Ørsted og den romantiske naturfilosofi

Carl Henrik Koch

Hans Christian Ørsteds opdagelse i 1820 af elektromagnetismen er en historisk illustration af den videnskabsfilosofiske pointe, at enhver videnskabelig iagttagelse og ethvert eksperiment er betinget af teoretiske forestillinger.

Ved Hans Christian Ørsteds død i 1851 skrev den danske digter og naturforsker Carsten Hauch om ham, at grunden til hans livs- og verdensanskuelse var blevet lagt i

hiin Tid, da man efter den Digters Udtryk, paa hvilken Ørsted ligetil sin Død satte saa høi en Priis, overalt mente at see forunderlige Figurer, der syntes at tilhøre hiin Zifferskrift, som man seer paa Insekternes og Fuglenes Vinger, paa Æggeskaller, i Skyerne, i Sneen, i Krystaller og Steendannelser, paa de frysende Vande, i Bjergenes, Planternes, Dyrenes og Menneskenes Indre og Ydre, i Himlens Lys og i anstrøgne Glasskiver, i Jernfilspaanerne om Magneten, ja, i de mest tilfældige Sammenstillinger [1].

Indeholdt i citatet er en passus fra en ufuldendt roman af Friedrich von Hardenberg kaldt Novalis. Novalis var en af den tyske romantiks store digtere, som også i Danmark havde mange beundrere.

Ifølge den romantiske naturfilosofi er naturen – indbefattet mennesket – en stor organisme, hvor helheden og hver af dens dele er underkastet de samme love. Det er disse love, som Novalis så aftegnet overalt. Og de er aftegnet i, hvad Novalis kaldte "cifferskrift", det vil sige, de er formuleret i matematikkens sprog. For romantikerne er naturen en enhed, og det er denne enhed, naturforskeren må gå ud fra, hvis han vil forstå delen, det vil sige de individuelle fysiske fænomener.

Romantikernes syn på naturen som én stor organisme er kort og klart karakteriseret af den franske forfatterinde Madame de Stahl, som levede på overgangen mellem det 18. og det 19. århundrede. De tyske romantiske naturfilosoffer lod sig lede i deres udforskning af naturen, skriver hun, af to principper. Det ene er, at naturen er dannet i den menneskelige sjæls billede, det vil sige, at da hvert enkelt menneske er frembragt af naturen, hersker dens love i dets indre, og ved at se ind i sig selv, i dets indre natur, kan det opnå viden om den ydre, omgivende natur. Det andet er, at overensstemmelsen mellem hver del af universet og hele universet er sådan, at helheden til stadighed genspejles i delen og hver enkelt del i helheden. Det sidste princip tog Ørsted til sig.

Udgangspunktet for Ørsteds naturvidenskabelige opfattelse af verden var den naturopfattelse, han som ganske ung havde mødt hos den tyske filosof Immanuel Kant. Kant skelnede mellem tingene, som vi oplever dem, og tingene, som de er i sig selv. Fx oplever vi faste genstande, det vil sige genstande, som umiddelbart er uigennemtrængelige, og som kun kan gennemtrænges ved udøvelse af en vis kraft. I virkeligheden er det, vi møder, når vi oplever en fast genstand, en frastødende kraft. Alt virkeligt, det vil sige alt natur, var for Kant i sidste instans et spil mellem frastødende og tiltrækkende kræfter. En sådan naturopfattelse kaldes en dynamisk naturopfattelse. Ordet "dynamisk" stammer fra det græske substantiv "dynamis", som netop betyder "kraft".



Figur 1. H. C. Ørsted malet i 1822 efter opdagelsen af elektromagnetismen. I hånden holder han en klangfigurplade af messing. Oliemaleri af C. W. Eckersberg (1783–1853).

Over for den dynamiske naturopfattelse, som især dominerede i tysk romantisk naturfilosofi i begyndelsen af det 19. århundrede, stod på Ørsteds tid en naturopfattelse, hvor samtlige naturfænomener kunne forklares ud fra, at alt bestod af små faste legemer, atomer, som ved stød og pres påvirkede hinandens bevægelsestilstand i overensstemmelse med mekanikkens love. En sådan naturopfattelse blev kaldt en mekanisk naturopfattelse. På Ørsteds tid dominerede denne naturopfattelse fransk naturvidenskab, som var uforstående og afvisende over for den romantiske naturfilosofi. Hvor den romantiske naturfilosofi forsøgte at forstå de enkelte naturfænomener ud fra den helhed, de er en del af, forsøgte fransk naturvidenskab at finde frem til de love, som naturen er underkastet, ud fra de love, som styrede de enkelte naturfænomener. De videnskabelige metoder, tilhængerne af disse to naturopfattelser betjente sig af, var også yderst forskellige. Tilhængerne af den romantiske naturfilosofi hævdede, at indsigt, intuition og

fantasi var væsentlige erkendemidler i forbindelse med at opnå viden om naturens enhed, hvorimod de franske tilhængere af den mekaniske naturopfattelse fandt, at nøgterne iagttagelser og velplanlagte eksperimenter var midlet til at opnå naturerkendelse. De tyske romantikere fandt franskmændene prosaiske og alt for jordbundne.

Isaac Newton havde i det 17. århundrede indført begrebet "massetiltrækningskraft" som et teoretisk begreb, der tjente til at forklare såvel himmelske som jordiske fænomener. Massetiltrækningskraften kan ikke iagttages, men det iagttagede kan opfattes som virkninger af en sådan kraft. Allerede Newton stillede spørgsmålet, om massetiltrækningskraften var en universel, fundamental naturkraft, som også kunne forklare fx magnetiske, elektriske og kemiske fænomener. Idet Newton antog, at materielle genstande bestod af hårde og uigennemtrængelige smådele, konstaterede han i sine meget få overvejelser over kemiske kræfter, at der måtte eksistere en frastødende kraft, der forhindrede disse smålegemer i at smelte sammen, og derfor lå til grund for de fysiske legemers relative stabilitet. Desuden kunne der afskærmes for magnetiske kræfter, hvorimod dette ikke var muligt for massetiltrækningskraftens vedkommende. For at løse problemet vedrørende de fysiske legemers stabilitet antog den kroatiske matematiker, fysiker og jesuit Ruggiero Boscovich, der levede i det 18. århundrede, eksistensen af en universel kraft, der over længere afstande fungerede som en tiltrækningskraft, men over kortere afstande som en frastødende eller repulsiv kraft. Boscovichs universelle kraft er derfor karakteristisk ved polaritet, idet dens to grundformer – tiltrækning og frastødning – står i et modsætningsforhold til hinanden.

I den romantiske naturfilosofis opfattelse af naturens enhed ligger også forestillingen om eksistensen af en universel kraft, der ligesom Boscovichs kraft måtte være karakteristisk ved polaritet. Skønt det ikke lykkedes de romantiske naturfilosoffer at reducere tiltrækningskraften, den magnetiske kraft, de elektriske kræfter og de kemiske kræfter til former for en og samme grundkraft, var de ikke i tvivl om, at de grundlæggende fysiske kræfter måtte være polære, dvs. fremtræde med modsatrettede grundformer. Fx viste opdagelsen af, at man ved hjælp af elektricitet kunne adskille vand i dets to bestanddele ilt og brint, at elektrisk kraft og kemisk kraft var beslægtede, og det var også nærliggende at antage, at magnetisme og elektricitet var beslægtede kraftformer.

H. C. Ørsted var aldrig en overbevist tilhænger af den romantiske naturfilosofi, som han stiftede bekendtskab med i sin ungdom. På den ene side anerkendte han, at naturforskerens udgangspunkt måtte være en forestilling om naturens enhed, en natur, som var underordnet fornuften og derfor kunne være genstand for fornufterkendelse, men tillagde på den anden side, som de franske naturvidenskabsmænd, erfaringen og eksperimentet en afgørende rolle i forbindelse med formuleringen af et videnskabeligt verdensbillede. Med tiden forholdt han sig endog meget skeptisk over for de videnskabelige resultater, som naturfilosofferne påberåbte sig. I sine unge år havde han mødt den dansk-tyske filosof og naturforsker Heinrich Steffens, der ofte betragtes som den, der bragte den tyske romantik til Danmark, og som den, der inspirerede den unge Adam Oehlenschläger til det berømte digt "Guldhornene", der står som indgangsportal til den danske romantik og til den danske guldalder.

Steffens døde i 1845, og året efter holdt Ørsted en mindetale om ham i Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Her sagde han blandt andet, at Steffens' hovedværk *Bidrag til Jordens indre naturhistorie (Beyträge zur innern Naturgeschichte der Erde)* fra 1802 indeholdt "mange dristige og skarpsindige Tanker, som vakte megen opmærksomhed", men at man nu små 50 år efter dens udgivelse måtte indrømme "at den ikke har beriget Videnskaben med noget saadant reent Udbytte, som her kunde fortjene at fremhæves [2]." Men han kritiserede også opfattelsen af videnskaben som en ren opsamling af empiriske data, herunder iagttagelser indvundet ved eksperimenteren. Vi forholder os aldrig blot iagttagende, men har bestemt os for fx at undersøge, hvorvidt to faktorer ko-varierer. Og det har vi, fordi vi har grunde til at formode, at dette skulle være tilfældet. Eller sagt på en anden måde: Vi har nogle teoretiske forestillinger om, at en sådan ko-variation foreligger. Ørsteds pointe kan også belyses ved en historie, der fortælles om den østrigsk-engelske filosof Karl Popper. Han fik engang det svar fra en deltager på et af hans undervisningshold, at naturvidenskab er baseret på observation. "Så observér!" sagde Popper. "Jamen hvad?" svarede tilhøreren. "Netop", svarede Popper, "Det er pointen". Hver gang vi planlægger et eksperiment, har vi nogle forestillinger om, hvad der skal undersøges, og hvad der muligvis kommer ud af det, og disse forestillinger bestemmer opbygningen af eksperimentet. Det eksperiment, der i Ørsteds tilfælde afslørede forbindelsen mellem elektricitet og magnetisme, byggede på nogle teoretiske forestillinger, som havde deres baggrund i den romantiske naturfilosofi.

Allerede i Ørsteds samtid var der røster fremme om, at han havde gjort sin opdagelse af elektromagnetismen ved et tilfælde. Således skrev Ørsteds elev og ven, den norske matematiker og fysiker Christopher Hansteen til den engelske fysiker Michael Faraday, opfinderen af elektromotoren, at det med rette var blevet sagt, at Ørsted var faldet over sin opdagelse ved et tilfælde. Allerede så tidligt som i 1821 havde Ørsted protesteret imod en sådan opfattelse [3]. Han havde i overensstemmelse med naturfilosofiens lære om naturens enhed søgt efter en forbindelse mellem magnetisme og elektricitet og havde ved eksperimentel virksomhed udspurgt naturen om sammenhængen mellem de to kræfter og fået svar på sit spørgsmål. "At experimentere", havde Ørsted skrevet i 1809,

er at forelægge Naturen Spørgsmaal og dette formaaer kun den, som allerede veed, hvordan han skal spørge. Den som experimenterer maae derfor, paa den ene Side, bestandigen have det Hele for Øinene, ellers kunde han ingen klar Forestilling erholde om Delene, paa den anden, maae han ingen Deel holde sin Opmærksomhed udværdig [fra tysk "auswärtig", fremmed], fordi den dog er en Deel af det Hele. Aldrig bør

han glemme, at de Kræfter, hvorved Liv og Bevægelse vedligeholdes over hele Naturen, findes i de mindste som i de største Legemer [4].

I det anførte citat kommer tre opfattelser til orde, som Ørsted hyldede livet igennem. For det første eksperimentets og hermed erfaringens afgørende betydning for naturerkendelsen, for det andet, at ethvert naturfænomen skal forstås ud fra helheden, og for det tredje, at naturens love er de samme overalt, i det uendelig store, det vil sige i verdensaltet, og i det uendelig små, det vil sige i den organiske og uorganiske verdens mindste dele.

Indtil sin død fastholdt Ørsted, at han kunne takke inspirationen fra den romantiske naturfilosofi for sin opdagelse.

Litteratur

[1] C. Hauch (1852) "Hans Christian Ørsteds Levnet", i H. C. Ørsted: Samlede og efterladte Skrifter, bind 9, Kjøbenhavn, side 118f.

[2] H. C. Ørsted (1852) Samlede og efterladte Skrifter, bind 8, Kjøbenhavn, side 105.

[3] H. C. Ørsted (1920) Naturvidenskabelige Skrifter, udg. af K. Meyer, bind 2, København, side 225, fodnote 1.

[4] H. C. Ørsted (1809) Videnskaben om Naturens almindelige Love, bind 1 (mere udkom ikke), Kjøbenhavn, side 9f.



Carl Henrik Koch (f. 1938) er filosofi- og videnskabshistoriker, dr.phil. og forhenværende docent i filosofi ved Københavns Universitet. Han har tidligere skrevet om H. C. Ørsted (og hans bror Anders Sandøe Ørsted) i bd. 3 og 4 af *Den danske Filosofis Historie*, København 2003 og 2004. I 2013 udgav han *Isaac Newton. Geniet og mennesket* og i 2019 *Leonardos Univers* om kunstneren og videnskabsmanden Leonardo da Vinci.

Ørsted-sølvmedalje til Thomas Bolander

Den 16. september modtog Thomas Bolander, DTU, H.C. Ørsted-medaljen i sølv for fremragende forskningsformidling.

Sølvmedaljen til Thomas Bolander blev overrakt af fhv. minister Bertel Haarder, der netop er blevet H. C. Ørsted Ambassadør i forbindelse med den snarlige 200 års fejring af opdagelsen af elektromagnetismen. I sin tale motiverede Bertel Haarder tildelingen med, at det var en anerkendelse af Thomas Bolanders enestående evne til at formidle både sit eget specialområde – kunstig intelligens – samt langt bredere dele af det matematiske grundlag for moderne ingeniørmæssige landvindinger:

Thomas Bolander er en formidler helt i særklasse. Han forsker i kunstig intelligens (AI), på grænseområdet mellem logik, matematik og computer science. Han brænder for både forskning og formidling af sine fag. Han har fået DTUs pris som årets underviser, og han underviser også på DTUs efteruddannelse for ledere og specialister, der skal bruge AI i forretningsudvikling. Samtidig er han aktiv i lektiehjælpsinitiativet Matematikcenter, der giver gratis lektiehjælp til skoleelever over hele Danmark.

Han har i mere end 10 år holdt store offentlige foredrag om AI i mange sammenhænge og fora. Et par eksempler er Folkemødet på Bornholm, TechFestival, Science & Cocktails, BLOOM, Ungdommens Naturvidenskabelige Forening (UNF) og i Selskabet for Naturlærens Udbredelse.

På Forskerzonen.dk skriver han tekster, laver podcasts og videoer, og han er med i SIRI- og TechDK-kommissionerne, der begge skaber debat om brugen af AI i Danmark. I alt er det blevet til 105 offentlige foredrag eller debatter i de sidste 5 år.

Om Thomas Bolanders forskning sagde Bertel Haarder, at Bolanders evne til at gå på tværs af fagområder viser sig også både videnskabeligt og i hans formidling. Han er "core staff" i et Semper Ardens forskningscenter finansieret af Carlsbergfonden, under ledelse af humanisten Vincent Hendricks, og han har skabt en ny forskningsgren inden for AI, epistemisk planlægning, der handler om at få AI-systemer til at tage hensyn til andre aktører i deres planlægning og derved opnå social intelligens.



Figur 1. Thomas Bolander (tv.) og Bertel Haarder ved medaljeoverrækkelsen. Foto: Jens Olaf Pepke Pedersen.

Hans forsknings humanistiske grænseflade betyder også, at han i sin formidling på enestående vis er i stand til at fremlægge både de tekniske og de etiske aspekter af kunstig intelligens og dermed skabe grundlag for en meningsfuld debat blandt mange forskellige aktører – politikere, erhvervsfolk og almindelige samfundsborgere. Det gør hans formidling helt specielt relevant for alle aldersklasser og rigtig mange erhverv.